

## НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ДАТЧИКОВ – ОПТИМАЛЬНОЕ СОЧЕТАНИЕ ЦЕНЫ И КАЧЕСТВА

А.Н. Крошкин (ЗАО "Геолинк Консалтинг"), К.Р. Заргарьян (ООО "БД Сенсорс Рус"),  
С.В. Олейник (ЗАО "Геолинк Консалтинг")

Компания "Геолинк Консалтинг" хорошо известна как официальный дистрибьютор ведущих мировых производителей датчиков для промышленной автоматизации, а также как системный интегратор. Новым направлением бизнеса компании являются совместные с западными производителями проекты локализации производства датчиков в России. Это позволяет существенно снизить цену продукции и сроки поставки при сохранении качества оригинальных изделий. Первым таким проектом было производство датчиков давления известного бренда *BD SENSORS*, следующим – производство нового поколения индукционных расходомеров чешской фирмы *S IMA*. Кроме того, компания предлагает своим заказчикам законченные системы управления и сбора данных, построенные с использованием современных технических и программных средств.

Как бы не были сложны и многообразны системы промышленной автоматизации, их информативность и эффективность зависят от качества и надежности информации, поступающей с датчиков или, другими словами, с полевого уровня. Датчики различных физических величин зачастую рассматриваются как ключевой элемент АСУТП, определяющий надежность и эффективность системы в целом. Именно поэтому до сих пор широкое применение в отечественной промышленности находят датчики импортного производства. Их основным достоинством является, прежде всего, высокий технологический уровень, качество изготовления и надежность. Импортные датчики востребованы прежде всего в нефте- и газодобывающей, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, где надежность и безопасность являются определяющими требованиями. Другой аргумент – это высокие метрологические характеристики, что особенно важно при учетных операциях и коммерческих расчетах. При этом импортные датчики имеют два основных недостатка: это относительно высокая стоимость и большие сроки поставки. На стоимости отрицательно сказываются затраты по транспортировке и необходимость уплаты таможенных сборов, а на сроках поставки – удаленность производства и опять же необходимость прохождения процедур таможенной очистки.

Основной же проблемой отечественных датчиков остается довольно низкий технологический уровень разработок и невысокое качество изготовления, а безусловным преимуществом – цена. В то же время со стороны заказчиков растет понимание, что цена прибора не может быть единственным мерилом его потре-

бительских свойств. Состояние экономики и общества сегодня таково, что потребитель готов приобретать качественную продукцию по цене, объективно отражающей потребительские свойства этой продукции. Этот факт предполагает появление на рынке изделий среднего класса, которые по качеству и функциональности приближаются к продукции ведущих западных производителей, а по цене – существенно дешевле. Реализовать на практике такое изделие сегодня можно только в рамках совместного производства, локализовав ряд ТП в нашей стране и разумно сочетая западные технологии и собственные разработки.



Рис. 1. Датчики для пищевой промышленности



Рис. 2. Общепромышленные датчики



Рис. 3. Погружной датчик серии LMK



Рис. 4. Датчик серии ХАСТ

### Датчики давления *BD Sensors*

С момента своего основания компания *BD Sensors* специализируется на разработке и производстве электронных приборов для измерения давления и уровня. В настоящий момент в продуктовой линейке компании насчитывается более 40 моделей от дешевых для ЖКХ и общепромышленных датчиков до интеллектуальных multifunctional приборов для газовой, нефтяной, химической и пищевой промышленности. Вся продукция компании условно можно разделить на пять групп: чувствительные элементы давления; датчики давления; электронные реле давления; датчики давления с индикатором и релейными выходами; погружные датчики давления (зонды).

Каждая модель датчика имеет множество исполнений, что позволяет удовлетворить потребности самого взыскательного клиента. Но даже если среди всего многообразия продукции, клиент не находит то, что ему необходимо или подходит, но "немного не то" – у него

всегда есть возможность изложить свои требования и получить "свое" исполнение за сравнительно небольшую доплату.

"Сердце" датчика – это его чувствительный элемент. Во многом, именно его характеристики задают границы применения того или иного датчика и определяют его метрологические характеристики и коррозионную устойчивость. Среди применяемых типов чувствительных элементов – кремниевые пьезорезистивные, керамические тензорезистивные, керамические емкостные, индуктивные.

Таблица

Модель	Диапазон давлений	Тип давления	Основная погрешность, %ДИ	Материал мембраны
<b>Общепромышленные</b>				
DMP 331	4 кПа...4 МПа	Изб, абс.	0,25 0,35	Сталь нержавеющая
DMP 333	6 МПа...60 МПа			
DMP 334	60 МПа...250 МПа			
DMP 343	600 Па...100 кПа	Изб.	0,35 0,5	Кремний
DMK 331	60 кПа...60 МПа	Изб, абс.	0,5 0,25 0,35	Сталь нержавеющая
DS 200	4 кПа...60 МПа			
DMD 331	2 кПа...1,6 МПа			
DMD 341	600 Па...100 кПа	Дифф.	0,51 0,35 1 2	Кремний
<b>Высокоточные</b>				
DMP 331i	17 кПа...3,5 МПа	Изб, абс.	0,1	Сталь нержавеющая
DMP 333i	7 МПа...60 МПа			
ХАСТ i	35 кПа...60 МПа			
ХАСТ ci	6 кПа...2 МПа	Изб.		Керамика
HMP 331	17 кПа...60 МПа	Изб, абс.		Сталь нержавеющая
LD 301	5 кПа...25 МПа	Дифф.		Сталь нержавеющая различных марок, тантал
<b>С встроенным разделителем сред/радиатором</b>				
DMP 331P	10 кПа...4 МПа	Изб, абс.	0,25 0,35	Сталь нержавеющая
DS 200P				Сталь нержавеющая различных марок, тантал
<b>Датчики уровня врезные</b>				
LMP 331	4 кПа...60 МПа	Изб.	0,25 0,35 0,5	Сталь нержавеющая
LMK 331	16 кПа...6 МПа			
LMK 351	4 кПа...1 МПа			0,25 0,35
<b>Датчики уровня врезные высокоточные</b>				
LMP 331i	17 кПа...3,5 МПа	Изб.	0,1	Сталь нержавеющая
<b>Датчики уровня погружные</b>				
LMP 305	10 кПа...2,5 МПа	Изб.	0,25 0,35	Сталь нержавеющая
LMP 307	4 кПа...2,5 МПа			
LMP 308				
LMP 808				
LMK 358	4 кПа...1 МПа			Керамика
LMK 858				
<b>Датчики уровня погружные высокоточные</b>				
LMP 308i	17 кПа...1,7 МПа	Изб.	0,1	Сталь нержавеющая
LMK 358H	6 кПа...1 МПа			Керамика
<b>Реле давления</b>				
DS 4	100 кПа...1 МПа	Изб	1	Кремний
DS 6	200кПа...40 МПа	Изб, абс		

Диапазон охватываемых датчиками давлений от 10 Па до 250 МПа, диапазон температур измеряемой среды от -40 до 300 С. Применяемые в конструкции датчиков и чувствительных элементов материалы позволяют использовать их для измерения давления не только агрессивных сред таких, как кислоты, щелочи, но и абразивных.

Существуют исполнения, применяемые для измерения давления кислорода и кислородсодержащих газовых смесей. Датчики имеют унифицированные выходные сигналы как по току, так и по напряжению. Взрывозащищенные исполнения датчиков имеют вид защиты "искробезопасная цепь".

В таблице приведены краткие характеристики основных моделей, а на рис. 1-4 – их внешний вид.

Некоторые модели датчиков рассмотрим подробнее.

*Датчики DS 200 и DS 200P* – это датчики-реле давления с встроенным светодиодным дисплеем. Помимо аналогового выходного сигнала, датчик может иметь до двух релейных выходов (открытый коллектор). При помощи двух кнопок, находящихся под дисплеем, можно настраивать режимы работы релейных выходов, устанавливать пороги и задержки включения и выключения. Прибор хранит в памяти максимальные и минимальные измеренные значения давления, что позволяет использовать его в качестве пикового детектора.

Отдельной группой стоят высокоточные датчики, важной особенностью которых является возможность перенастройки "нуля" и диапазона в широких пределах. "Ноль" может быть установлен в диапазоне 0...90%ДИ, а диапазон перенастроен 1:10 у всех моделей, за исключением LMK 358H (1:3) и LD 301 (1:40). Удобство этой возможности очевидно. Например, на производстве используются общепромышленные датчики DMP 331 разных номиналов давлений. При выходе какого-либо датчика из строя или при поверке вместо него после предварительной настройки устанавливается DMP 331i на то время, которое займет поверка или заказ нового датчика DMP 331. Это позволяет существенно сократить затраты на обслуживание и упростить простои оборудования. Дополнительная погрешность, вызванная изменением температуры измеряемой среды для данных моделей не превышает 0,02%ДИ/10°С.

*Датчики серии ХАСТ и LD 301* – это multifunctionальные интеллектуальные приборы с HART-протоколом и жидкокристаллическим дисплеем. Помимо измерения давления осуществляют измерение температуры измеряемой среды. Кроме вышеуказанной возможности перенастройки "нуля" и диапазона обладают возможностью установки различных единиц измерения. Хранят в памяти минимальное и максимальное значение измеренного давления и температуры. Управление датчиком может осуществляться как при помощи HART-модема или HART-коммуникатора, так и локально при помощи кнопок, находящихся рядом с дисплеем для ХАСТ и при помощи

специального "магнитного" карандаша для LD 301. Модели ХАСТ i и LD 301 имеют исполнения, оснащенные встроенным разделителем сред. Материал разделительной мембраны — сталь различных марок либо тантал — металл, обладающий высокой коррозионной стойкостью. Кроме силиконового масла в стандартном исполнении, разделитель может быть заполнен пищевым маслом, что позволяет использовать датчики в пищевой и фармацевтической промышленности, либо галокарбон, для измерения давления кислорода, кислородсодержащих газовых смесей и иных сильных окислителей, например, озона, хлора... Материал мембраны датчика ХАСТ si — керамика, обладающая не только исключительной коррозионной стойкостью, но и высокой устойчивостью к абразивному воздействию, что впрочем справедливо для всех моделей, имеющих керамическую мембрану.

Датчик НМР 331 с HART-протоколом в полевом корпусе может быть оснащен светодиодным дисплеем и предназначен для использования в нефтяной и газовой промышленности. Данная модель помимо вида взрывозащиты "искробезопасная цепь" также может быть выполнена с видом взрывозащиты "взрывонепроницаемая оболочка".

На сегодняшний день производство датчиков давления BD Sensors в России локализовано в дочерней компании "БД Сенсорс Рус". Датчики имеют российские сертификаты, полностью метрологически обеспечены как на этапе производства, так и в эксплуатации.

#### Новое поколение индукционных расходомеров SIMA

Как известно, не существует единого технического решения задачи измерения расхода. Этот факт обуславливает существование большого числа различных типов расходомеров, а также не утихающие споры о достоинствах и недостатках того или иного метода измерений. Однако не вдаваясь в полемику, можно констатировать, что подавляющее большинство применений "водных" применений на сегодняшний день обеспечивается электромагнитными (индукционными) расходомерами. Этот тип расходомеров имеет целый ряд несомненных достоинств, к числу которых относится высокая точность, надежность, отсутствие движущихся частей, отсутствие потери давления, невысокие требования к прямым участкам, простота монтажа и настройки. Индукционный расходомер также привлекателен и по цене, так как потенциально находится в средней ценовой категории, уступая только механическим счетчикам.

Практика тендерных закупок, при которых единственным критерием является цена прибора, заставляет и заставляет отечественных производителей всеми способами снижать издержки, что в конечном итоге сказывается на качестве расходомеров. В результате на российском рынке появились два непресекающихся и практически не конкурирующих между собой класса приборов. Первый — это индукционные расходомеры ведущих мировых производителей

таких, как Krohne, Endress+Hauser, Siemens (Danfoss), Yokogawa, ABB и др. Второй — это продукция уважаемых отечественных производителей, которая в силу указанных выше причин в несколько раз дешевле, но, увы, существенно уступает по технологическому уровню и качеству.

В этих условиях компания "Геолинк Консалтинг" предлагает расходомер так называемого среднего класса. Он представляет собой новое поколение приборов известной и хорошо зарекомендовавшей себя чешской фирмы SIMA. Расходомеры SIMA, в частности, имеют хорошую репутацию и в России. Инсталляционная база составляет несколько тысяч приборов. Проточная часть (сенсор) SIMA по качеству практически не уступает изделиям ведущих мировых производителей. В дополнение к качественному сенсору прибор получил и новую современную электроник, разработанную специалистами компании "Геолинк Консалтинг" совместно с чешскими коллегами. Электронный модуль (трансмисмиттер) выполнен на современной элементной базе с применением ноу-хау в схемных и конструктивных решениях.

Трансмисмиттер имеет достаточно развитый набор опций, позволяющий легко агрегатировать прибор практически в любую измерительную систему. Пользователю предлагается: два независимых импульсных выхода; частотный выход ( $f_{max} = 1 \text{ кГц}$ ); токовый выход 4...20мА; цифровой выход RS-485 с протоколом ASCII (в ближайшем будущем планируются реализовать MODBUS RTU).

Все выходы, включая цифровой, гальванически развязаны. Импульсные выходы могут быть сконфигурированы как выходы статуса, например, для индикации направления потока или превышения диапазона расхода. Цифровой протокол позволяет проводить дистанционное программирование прибора и съем информации с помощью ПК и специально разработанного ПО. Дополнительно трансмисмиттер снабжен двумя входами для подключения термопреобразователей сопротивления по четырехпроводной схеме. Данные температуры могут отображаться на дисплее прибора, а также передаваться в систему по цифровому интерфейсу. Трансмисмиттер имеет дружелюбный интерфейс пользователя, он снабжен двусторонним буквенно-цифровым дисплеем, а программирование осуществляется с помощью пяти механических кнопок. Прибор имеет встроенный источник питания, позволяющий напрямую подключать его к промышленной сети тока напряжением ~220В. Все данные настроек, а также архив измерений хранятся в энергонезависимой памяти. Привязка данных осуществляется с помощью часов РВ.

Конструктивно расходомер может быть выполнен как в компактном, так и в раздельном исполнении. В первом случае электроника размещается в литом алюминиевом корпусе (рис. 5), а во втором — либо в таком же корпусе, имеющем кронштейн для крепления на стену, либо в настенном корпусе из ABS

**Системы сбора данных**

(рис. 6). Длина кабеля до первичного преобразователя может достигать 50 м. Существует также бюджетная версия прибора, имеющая в своем составе сенсор отечественного производства. Это сделано опять же благодаря свойствам нового электронного блока, в значительной степени толерантного к параметрам сенсора.

Расходомер имеет высокие метрологические характеристики. Это обусловлено как качеством сенсора, так и характеристиками усилителя входного сигнала. На сегодняшний день разработчики готовы специфицировать погрешность на уровне 0,5% в диапазоне скоростей 10...0,5 м/с и на уровне 1% в диапазоне до 0,1 м/с. Причем эти характеристики получены с использованием одной пары коэффициентов. В настоящее время изучается возможность нормирования погрешности в диапазоне до 0,05 м/с и ниже. Также разработана методика и соответствующие устройства для раздельной калибровки проточной части и электронного блока. Это дает возможность рассматривать обе части прибора как независимые устройства (запчасти), замена любого из которых не требует перекалибровки прибора.

В стадии разработки находится новый тепловычислитель, который в будущем позволит строить теплосчетчики по принципиально иной схеме. Локальным узлом сбора данных будет служить сам расходомер, специально модернизированный для этих целей. В частности, трансмиттер будет оснащен дополнительным аналоговым входом 4...20 мА для датчика давления. Таким образом, все необходимые датчики будут подключаться непосредственно к расходомеру. Тепловычислитель же будет лишен каких бы то ни было аналоговых входов, а вся информация в него будет поступать по цифровой шине RS-485. В этом случае тепловычислителю совсем необязательно находиться в месте измерений, то есть в подвале, бойлерной и т.п. Он может быть вынесен в операторскую, щитовую или даже за так называемую границу балансовой принадлежности объекта при помощи радиомодемов, GSM-модемов, оптоволоконных сетей и т.п. Предлагаемый подход позволит упростить монтаж и обслуживание узла учета. В ряде случаев, особенно при большом числе точек измерения, будет выгодно отказаться от тепловычислителя вообще, поручив расчет тепловой энергии компьютеру, оснащеному специально сертифицированной программой.

Времена сотен и тысяч разбросанных по разным объектам автономных датчиков уходят в прошлое, сейчас большинство заказчиков предпочитают устанавливать современные системы сбора данных. Компания "Геолинк Консалтинг" предлагает типовые системы телеметрии "Невод Инфор", "Невод Инфор Лайт" и "Невод Инфор Мобайл", позволяющие решать следующие задачи:

- автоматизированный учет воды, газа, тепла, электроэнергии, контроль давлений и расходов в городских сетях и сетях промышленных предприятий, мониторинг станций катодной защиты, управление насосами и задвижками;
- упразднение ручного съема информации обходчиками с приборов учета и связанных с этим недостатков (неточности, экстраполирование данных, затрудненный доступ к приборам учета, нерегулярный сбор данных);
- точный мониторинг нагрузок в городских сетях и их оптимизация;
- быстрое обнаружение нештатных ситуаций (аварии, критические значения технологических параметров, проникновение посторонних лиц).

К абонентским устройствам систем телеметрии подключаются датчики давления и уровня, расходомеры, тепло- и электросчетчики, а также датчики охранной сигнализации практически любых производителей, имеющие стандартный токовый выход или внешний цифровой интерфейс. Также возможно дистанционное управление исполнительными механизмами — насосами, задвижками и т.п. Верхний уровень системы, организованный в качестве ОРС-сервера, приложение "тонкий клиент" позволяет создавать единую БД, а также визуализировать поступающую информацию на экране диспетчера

Эффективность работы предприятий нефтегазового комплекса во многом зависит от внедрения современных систем автоматизации технологических объектов.

Системы сбора данных с кустов нефтяных скважин предусматривают мониторинг и управление следующими объектами: кустовые и дожимные насосные станции (КНС и ДНС); групповые замерные установки (ГЗУ); установки предварительного сброса воды (УПСВ); установки подготовки нефти (УПН); узлы контроля состояния нефтепроводов.

В контроле над функционированием таких территориально-распределенных объектов, как насосные



Рис. 5. Расходомер SIMA в компактном исполнении



Рис. 6. Трансмиттер в настенном корпусе

станции одним из основных моментов является наличие данных об отключении насосов. Дистанционный контроль работы насосного оборудования, а также сбор технологических параметров со всех объектов в единый диспетчерский центр обеспечивают системы телеметрии "Невод Инфор". К абонентским устройствам системы подключаются следующие типы датчиков: аналоговые (датчики температуры, давления, уровня жидкости); дискретные (включение/отключение насоса, состояние насоса — работает или остановлен, аварийная сигнализация); счетно-импульсные (расходы и др.)



Рис. 7. Радиомодем Невод-5

При эксплуатации систем трубопроводов помимо сбора технологических параметров важной задачей является регистрация утечек и предотвращение разгерметизации трубопровода.

Для решения подобных задач предлагаются автоматизированные системы мониторинга "Невод Инфор". Передача телеметрических данных происходит посредством радиомодема Невод-5 (рис.7), для эксплуатации которого не требуется регистрации в органах ГРС.

В состав основных функций системы входят: измерение скорости перекачки (расхода) и давления для газо- и нефтепроводов; измерение тепловой

энергии, массы, температуры и давления воды в сетях прямых и обратных трубопроводов; дистанционное управление задвижками.

В случае применения систем как годной защиты от коррозии, используя данный радиоканал, имеется возможность дистанционного управления и контроля следующих параметров: защитного потенциала на сооружении; выходного напряжения; величины защитного тока; дистанционной уставки защитного потенциала (в автоматическом режиме работы); дистанционной уставки защитного тока (в автоматическом режиме работы); дистанционной уставки выходного напряжения (в ручном режиме); дистанционного прерывания защитного тока; дистанционного отключения и включения.

Также имеются типовые решения в коммунальном хозяйстве, в системах водоснабжения, водоотведения, в тепло- и электроэнергетике, экологии, метеорологии и других областях.

Таким образом, новое поколение эффективных датчиков и системные решения на их базе способны удовлетворить самым взыскательным требованиям заказчиков в различных отраслях промышленности и в коммунальной сфере.

**Крошкин Алексей Николаевич** — канд. техн. наук, член-корр. Метрологической академии, директор по расходомерии, **Олейник Сергей Владимирович** — инженер отдела АСУТП ЗАО "Геолинк Консалтинг". Контактный телефон (495) 795-07-23.  
**Заргарьян Карен Рубенович** — главный инженер ООО "БД Сенсорс Рус" Контактный телефон (495) 981-09-63.